

**PREDIKSI KONSUMSI ENERGI MENGGUNAKAN METODE
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK PADA SALAH SATU PUSAT
PERBELANJAAN DI KOTA CIREBON**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro



Oleh:
Dias Hegar Pinanggih
E.5051.1601296

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020

**PREDIKSI KONSUMSI ENERGI MENGGUNAKAN METODE
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK PADA SALAH SATU PUSAT
PERBELANJAAN DI KOTA CIREBON**

Oleh
Dias Hegar Pinanggih

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Dias Hegar Pinanggih 2020
Universitas Pendidikan Indonesia
Juni 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

DIAS HEGAR PINANGGIH

E.5051.1601296

**PREDIKSI KONSUMSI ENERGI MENGGUNAKAN METODE
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK PADA SALAH SATU PUSAT
PERBELANJAAN DI KOTA CIREBON**

Disetujui dan disahkan oleh:

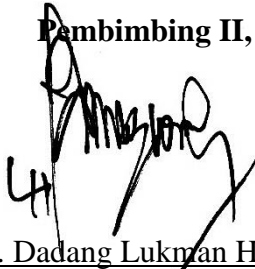
Pembimbing I,



Prof. Dr. Ade Gafar Abdullah, S.Pd., M.Si.

NIP. 19721113 199903 1 001

Pembimbing II,

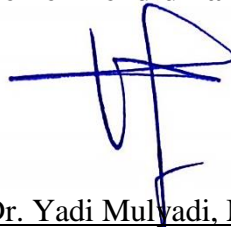


Dr. Ir. H. Dadang Lukman Hakim, M.T.

NIP. 19610604 198603 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Prediksi Konsumsi Energi Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* Pada Salah Satu Pusat Perbelanjaan di Kota Cirebon**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2020

Yang membuat pernyataan,

Dias Hegar Pinanggih

NIM. 1601296

KATA PENGANTAR

Dengan puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul: **“Prediksi Konsumsi Energi Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* Pada Salah Satu Pusat Perbelanjaan di Kota Cirebon”**. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Departemen Pendidikan Teknik Elektro Program Studi S1 Teknik Elektro.

Selama menyelesaikan skripsi ini banyak pihak yang berperan serta membantu. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Juju Juwariyah dan Bapak Ano Sutrisno selaku orang tua dari penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, do’a, motivasi, dan nasihat.
2. Bapak Dr. Yadi Mulyadi, M.T. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro.
3. Bapak Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro.
4. Bapak Hasbullah Hasan, M.T. selaku pembimbing akademik penulis yang selalu memberikan saran dan motivasi kepada penulis
5. Bapak Prof. Dr. Ade Gafar Abdullah, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang tidak pernah lelah membimbing dan memberikan inspirasi kepada penulis.
6. Bapak Dr. Ir. H. Dadang Lukman Hakim selaku dosen pembimbing II yang juga tidak pernah lelah membimbing dan memberikan inspirasi kepada penulis.
7. Seluruh staff dosen dan administrasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI.
8. Teman-teman kelas Teknik Elektro 2016 yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
9. Teman-teman Angkatan 2016 Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.

10. Rosena Shintabella, Devi Ivana Athaliana, Anggin Nisrina Ulayya, Sylvia Khadijah, Ghina Shofi Nur Aisyah, Yuliani, Anisa Inggar Asti Yudianto, Efraimy Ruth Sinaga yang selalu memberikan dukungan dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
11. Teman-teman Gaffar Cluster 5.0 dan Andalu yang telah memberikan support dan telah mengingatkan penulis untuk menyelesaikan pengerjaan skripsi.
12. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan skripsi ini. Pelaksanaan skripsi ini penulis masih merasa banyak kekurangan, oleh karena itu penulis membutuhkan kritik dan saran yang dapat membangun. Penulis berharap agar skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan manfaat banyak pihak khususnya pada bidang ilmu pengetahuan.

Bandung, Juni 2020

Penulis

ABSTRAK

Suatu teknologi untuk memprediksi konsumsi energi merupakan suatu hal yang penting untuk penghematan dan efisiensi energi. Hal tersebut akan mendorong tercapainya tujuan penting pemerintah yaitu pemakaian energi listrik tepat sasaran serta mengurangi masalah lingkungan seperti efek rumah kaca. Maka perlunya prediksi dengan teknologi yang canggih berbasis kecerdasan buatan seperti *artificial neural network*. Diketahui bahwa metode ini sangat efektif dalam memecahkan masalah nonlinier karena mengadopsi jaringan syaraf manusia yang akan selalu melakukan pembelajaran untuk pola data yang digunakan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode ini sangat baik dalam memecahkan masalah nonlinier dan lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional yaitu *exponential smoothing*.

Kata kunci: Prediksi konsumsi energi; *artificial neural network*

ABSTRACT

A technology to predict energy consumption is important for saving and energy efficiency. This will encourage the achievement of an important government goal of using electricity on target and reducing environmental problems such as the greenhouse effect. So importance to predict with sophisticated technology based on artificial intelligence such as artificial neural networks. It is known that this method is very effective in solving nonlinear problems because it changes the human neural network that will always learn for the data patterns used. The results of this study indicate this method is very good at solving nonlinear problems and better than conventional methods namely exponential smoothing.

Keyword: *Prediction of energy consumption, artificial neural network*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Prediksi Konsumsi Energi Listrik	4
2.2 Konsumsi Energi pada Gedung	4
2.3 <i>Artificial Neural Network</i>	5
2.4 <i>Artificial Neural Network Feed-Forward Back-Propagation</i>	6
2.5 Exponential Smoothing	9
2.6 Perangkat Lunak MATLAB	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Prosedur Penelitian	11
3.2 Objek Penelitian	13
3.3 Teknik Pengumpulan Data	14
3.3.1 Dokumentasi/Literatur	14
3.3.2 Diskusi	15
3.4 Teknik Pengolahan Data	15
3.5 Algoritma <i>Artificial Neural Network</i> untuk Prediksi Konsumsi Energi ..	15
3.6 Algoritma Konvensional untuk Prediksi Konsumsi Energi	16

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Prediksi Konsumsi Energi dengan Pendekatan <i>Artificial Neural Network</i>	18
4.1.1 Proses Training <i>Artificial Neural Network</i>	18
4.1.2 Hasil Pengujian dan Analisis Prediksi Konsumsi Energi	21
4.2 Prediksi Konsumsi Energi dengan Pendekatan <i>Exponential Smoothing</i>	23
4.3 Perbandingan Prediksi Konsumsi Energi dengan Pendekatan <i>Artificial Neural Network</i> dan Pendekatan <i>Exponential Smoothing</i>	25
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Rekomendasi	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Jaringan Saraf Biologis Manusia.....	5
Gambar 2. 2 Arsitektur Artificial Neural Network	6
Gambar 2. 3 Arsitektur Artificial Neural Network	8
Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	12
Gambar 3. 2 Lokasi Pusat Perbelanjaan.....	13
Gambar 3. 3 Gedung Objek Penelitian	14
Gambar 4. 1 Hasil Prediksi Metode ANN 24 - 30 Maret 2020.....	22
Gambar 4. 2 Hasil Prediksi Metode ES 24 - 30 Maret 2020.....	24
Gambar 4. 3 Perbandingan Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal..... Maret 2020	24 26
Gambar 4. 4 Perbandingan Prediksi metode ANN dan ES Tanggal 24 - 30 Maret 2020.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Nilai Error Hasil Optimasi Jumlah Neuron Hidden Layer	19
Tabel 4. 2 Nilai Error Hasil Optimasi Epoch Maksimal	19
Tabel 4. 3 Nilai Error Hasil Optimasi Learning Rate	20
Tabel 4. 4 Kinerja Model ANN pada Beberapa Training Function	20
Tabel 4. 5 Hasil Prediksi Metode ANN 29 Maret 2020.....	21
Tabel 4. 6 Hasil Prediksi Metode ES 29 Maret 2020.....	23
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal 24 Maret 2020	25
Tabel 4. 8 Perbandingan Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal 25 Maret 2020	27
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal 26 Maret 2020	27
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal 27 Maret 2020	28
Tabel 4. 11 Perbandingan Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal 28 Maret 2020	29
Tabel 4. 12 Perbandingan Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal 29 Maret 2020	30
Tabel 4. 13 Perbandingan Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal 30 Maret 2020	30
Tabel 4. 14 Rata-rata Error Hasil Prediksi Pendekatan ANN dan ES Tanggal 24 – 30 Maret 2020	32

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, M., Daut, M., Yusri, M., & Abdullah, H. (2016). Building electrical energy consumption forecasting analysis using conventional and artificial intelligence methods : A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, June 2015, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.015>
- Banihashemi, S., Ding, G., & Wang, J. (2017). Developing a hybrid model of prediction and classification algorithms for building energy consumption. *Energy Procedia*, 110(December 2016), 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.155>
- Biswas, M. A. R., Robinson, M. D., & Fumo, N. (2016). Prediction of residential building energy consumption : A neural network approach. *Energy*, 117, 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.10.066>
- Butwiengpun, H., Tunyasirirut, S., Wangnippanto, S., & Permpoonsinsup, W. (2017). Hourly load forecasting of power system over Northeastern Thailand using artificial neural network. *2017 International Electrical Engineering Congress, IEECON 2017, March*, 2–3. <https://doi.org/10.1109/IEECON.2017.8075729>
- Deb, C., Siew, L., Yang, J., & Santamouris, M. (2015). Forecasting diurnal cooling energy load for institutional buildings using Artificial Neural Networks. *Energy & Buildings*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.12.050>
- Grolinger, K., Heureux, A. L., Capretz, M. A. M., & Seewald, L. (2016). Energy Forecasting for Event Venues : Big Data and Prediction Accuracy. *Energy & Buildings*, 112, 222–233. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.12.010>
- Gupta, P. K., Jaypee University of Information Technology, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Delhi Section, Computer Society of India, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2017). *2017 Fourth International Conference on Image Information Processing (ICIIP) : 21-23*

December, 2017, Jaypee University of Information Technology, Wanknaghat, Shimla, H.P., India. 159–163.

Jain, R. K., Smith, K. M., Culligan, P. J., & Taylor, J. E. (2014). Forecasting energy consumption of multi-family residential buildings using support vector regression : Investigating the impact of temporal and spatial monitoring granularity on performance accuracy. *APPLIED ENERGY*, 123, 168–178. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.02.057>

Jasi, T. (2019). *Modeling electricity consumption using nighttime light images and artificial neural networks*. 179. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.04.221>

Kant, G., Singh, K., & Erkoyuncu, A. (2015). Predictive Modelling for Energy Consumption in Machining using Artificial Neural Network. *Procedia CIRP*, 37, 205–210. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.08.081>

Katsatos, A. L., Moustris, K. P., Andri, I., Pina, A., Ferrão, P., Fournier, J., Lacarrière, B., & Corre, O. Le. (2019). ScienceDirect ScienceDirect Application of Artificial Neuron Networks as energy consumption Application of Artificial Neuron Networks energy consumption forecasting tool in the building of Regulatory Authority of Energy , forec. *Energy Procedia*, 157(2018), 851–861. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.251>

Kumar, R., Aggarwal, R. K., & Sharma, J. D. (2013). Energy analysis of a building using artificial neural network : A review. *Energy & Buildings*, 65, 352–358. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.06.007>

Li, K., Xie, X., Xue, W., Dai, X., Chen, X., & Yang, X. (2018). Energy & Buildings A hybrid teaching-learning artificial neural network for building electrical energy consumption prediction. *Energy & Buildings*, 174, 323–334. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.06.017>

Mocanu, E., Nguyen, P. H., Gibescu, M., & Kling, W. L. (2014). *Comparison of Machine Learning Methods for*.

- Mocanu, E., Nguyen, P. H., Gibescu, M., & Kling, W. L. (2016). Sustainable Energy , Grids and Networks Deep learning for estimating building energy consumption ☆. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, 6, 91–99. <https://doi.org/10.1016/j.segan.2016.02.005>
- Shi, G., Liu, D., & Wei, Q. (2016). Neurocomputing Energy consumption prediction of of fi ce buildings based on echo state networks. *Neurocomputing*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2016.08.004>
- Wang, J. S., & Zhu, Q. W. (2015). Short-term electricity load forecast performance comparison based on four neural network models. *Proceedings of the 2015 27th Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2015*, 2928–2932. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2015.7162426>
- Wang, Z., & Srinivasan, R. S. (2016). A review of arti fi cial intelligence based building energy use prediction : Contrasting the capabilities of single and ensemble prediction models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, September 2015, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.079>
- Wang, Z., Wang, Y., Zeng, R., Srinivasan, R. S., & Ahrentzen, S. (2018). US CR. *Energy & Buildings*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.04.008>
- Wei, N., Li, C., Peng, X., Zeng, F., & Lu, X. (2019). Journal of Petroleum Science and Engineering Conventional models and artificial intelligence-based models for energy consumption forecasting : A review. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 181(March), 106187. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.106187>
- Wei, Y., Xia, L., Pan, S., Wu, J., Zhang, X., & Han, M. (2019). Prediction of occupancy level and energy consumption in office building using blind system identification and neural networks. *Applied Energy*, 240(January), 276–294. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.02.056>
- Wong, S. L., Wan, K. K. W., & Lam, T. N. T. (2010). Artificial neural networks for energy analysis of office buildings with daylighting. *Applied Energy*, 87(2), 551–557. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.06.028>

Zhao, H., & Magoulès, F. (2012). A review on the prediction of building energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3586–3592. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.049>